

**ОДИН ОТВЕТ (16,5 балла)**

К элементам, регулирующим экспрессию генов, не относится:

А. Промотор

Б. Энхансер

**В. Праймер (1,5 балла)**

Г. Сайленсер

Замена нуклеотида в кодирующей части гена:

А. Может привести к замене аминокислоты в белке

Б. Может не повлиять на последовательность аминокислот в белке

В. Может привести к преждевременной терминации трансляции

**Г. Верны все варианты ответа (1,5 балла)**

В случае неполной пенетрантности:

**А. Один и тот же генотип может иметь разное фенотипическое проявление (1,5 балла)**

Б. Фенотип гетерозигот всегда отличается от фенотипа доминантной гомозиготы

В. Наблюдается взаимодействие аллелей по типу кодоминирования

Г. Ген имеет несколько аллелей, которые взаимодействуют по типу неполного доминирования.

В диплоидных клетках человека подвергается инактивации (превращается в тельце Барра):

А. Одна X-хромосома

**Б. Все X-хромосомы, кроме одной (1,5 балла)**

В. Одна X-хромосома, если в клетке нет Y-хромосомы

Г. Только одна X-хромосома, если в клетке более одной X-хромосомы

Ген А кодирует темный пигмент, ген В является единственным транскрипционным фактором гена А. Если рецессивные аллели *a* и *b* означают отсутствие функций соответствующих генов, то от скрещивания дигетерозиготы с двойной рецессивной гомозиготой будет получено расщепление на светлых (без пигмента) и темных в соотношении:

А. 9:7

Б. 1:1

**В. 3:1 (1,5 балла)**

Г. 13:3

Два гена находятся на одной хромосоме. Какой должна быть наблюдаемая в эксперименте частота кроссинговера между ними, чтобы наследование выглядело независимым?

А. 25%

**Б. 50% (1,5 балла)**

В. 75%

Г. 100%

Гены А, В и С расположены на одной хромосоме в указанном порядке. Частота кроссинговера между генами А и В равна 10%, а между генами В и С - 20%. Однако в скрещиваниях АаСс × аасс частота кроссинговера между А и С оказалась равна 29%. С чем это связано?

А. Ген А расположен близко к центромере

Б. Ген С расположен близко к центромере

**В. На участке между А и С происходит двойной кроссинговер (1,5 балла)**

Г. Частота кроссинговера снижена из-за конверсии гена

Выберите подходящий порядок расположения генов в хромосоме, если из гибридологического анализа известно, что частота кроссинговера между генами А и В - 35%, С и D - 24%, В и D - 21%, В и Е - 30%. При этом установлено, что признаки, определяемые генами D и Е наследуются как независимые.

А. А-В-С-D-E

Б. С-D-B-A-E

**В. С-А-D-B-E (1,5 балла)**

Г. E-D-A-C-B

Супружеская пара обратилась за генетической консультацией к врачу-генетику, так как мать женщины страдает фенилкетонурией (наследственное ауточомное заболевание, связанное с неспособностью организма усваивать фенилаланин, поступающий с пищей), а отец мужчины является носителем рецессивного мутантного аллеля. Про отца женщины и мать мужчины известно, что они здоровы, и ранее в их семьях никогда не было случаев этого заболевания. Какова вероятность рождения больного ребенка у этой пары?

А. 100%

Б. 50%

В. 25%

**Г. 12.5% (1,5 балла)**

Нобелевская премия по химии в 2020 году была присуждена за открытие:

А. Новой системы репарации ДНК

**Б. Редактирования генома системой CRISPR/Cas (1,5 балла)**

В. Механизма подавления экспрессии гена системой РНК-интерференции

Г. Альтернативного сплайсинга мРНК

Защитная система бактерий, обнаруженная в 1970-х годах и заложившая основу генетической инженерии:

**А. Рестрикция-модификация (1,5 балла)**

Б. CRISPR/Cas

В. РНК-интерференция

Г. Гены резистентности к антибиотикам

**НЕСКОЛЬКО ОТВЕТОВ (21 балл)**

Что можно наблюдать при скрещивании двух чистых линий, если линии различаются аллелями только одного гена, которые взаимодействуют по типу полного доминирования?

**А. Фенотип гетерозиготы совпадает с фенотипом одного из родителей (1 балл)**

**Б. При скрещивании двух чистых линий наблюдается единообразие у гибридов первого поколения (1 балл)**

В. При скрещивании двух чистых линий наблюдается расщепление 1:2:1 по фенотипу во втором поколении **(минус 1,5 балла)**

**Г. При скрещивании двух чистых линий наблюдается расщепление 1:2:1 по генотипу во втором поколении (1 балл)**

Д. У гетерозиготы каждый из двух аллелей имеет собственное фенотипическое проявление **(минус 1,5 балла)**

При мейозе могут образовываться:

А. Политенные хромосомы **(минус 1,5 балла)**

**Б. Споры (1 балл)**

В. Полярные тельца **(1 балл)**

**Г. Гаметы (1 балл)**

Д. Зигота **(минус 1,5 балла)**

В гамету при мейозе могут попасть два аллеля одного гена:

А. При дупликации участка хромосомы **(минус 1 балл) неоднозначно**

**Б. В редких случаях нерасхождения хромосом (1,5 балла)**

В. В результате кроссинговера между геном и центромерой **(минус 1 балл)**

**Г. У тетраплоидного организма (1,5 балла)**

Д. В результате конверсии гена **(минус 1 балл)**

Нерасхождение хромосом при мейозе может приводить к:

**А. Трисомии у потомства (1,5 балла)**

**Б. Моносомии у потомства (1,5 балла)**

В. Дупликациям участков хромосом **(минус 1 балл)**

Г. Соматическим мутациям у потомства **(минус 1 балл)**

Д. Партеногенезу **(минус 1 балл)**

Три растения имеют генотипы AA, Aa и aa. Известно, что аллель A (определяет пазушное расположение цветков) полностью доминирует над аллелем a (определяет верхушечное расположение цветков). Как определить генотипы каждой особи, если разрешено

поставить одно скрещивание, используя только выданные растения?

**А. Самоопылить одно растение с пазушным расположением цветков, проанализировать потомство. (1,5 балла)**

Б. Самоопылить растение с верхушечным расположением цветков, проанализировать потомство. **(минус 1 балл)**

В. Генотип однозначно определяется исходя из фенотипов растений. **(минус 1 балл)**

**Г. Скрестить растение с пазушными цветками и растение с верхушечными цветками. Проанализировать потомство. (1,5 балла)**

Д. Скрестить между собой два растения с пазушным расположением цветков. **(минус 1 балл)**

Какие закономерности наследования, описанные Менделем, нарушаются у тетраплоидных растений.

**А. Каждая гамета содержит только один аллель исследуемого гена (1 балл)**

Б. Закон единообразия гибридов первого поколения **(минус 1,5 балла)**

**В. Расщепление 1:2:1 по генотипу во втором поколении (1 балл)**

Г. Закон независимого наследования признаков **(минус 1,5 балла)**

**Д. Расщепление 3:1 по фенотипу во втором поколении (1 балл)**

К методам направленного воздействия на генотип относятся:

А. Химический мутагенез **(минус 1,5 балла)**

**Б. Редактирование генома с использованием системы CRISPR/Cas (1 балл)**

В. Радиационный мутагенез **(минус 1,5 балла)**

**Г. Нокаут гена с помощью гомологичной рекомбинации (1 балл)**

**Д. Нокдаун гена с помощью конструкции, экспрессирующей интерферирующую РНК (1 балл)**

**ОТВЕТ ЧИСЛОМ (33 балла сумма)**

Скрещиваются чистые линии с генотипами  $AAbbccDDEEff$  и  $aaBBccddEEFF$ . Сколько фенотипических классов будет получено во втором поколении, если для всех генов характерно полное доминирование?

**Ответ: 16 (3 балла)**

Скрещиваются чистые линии с генотипами  $AAbbCCDD$  и  $aaBBccdd$ . Какой будет доля особей с генотипом  $AAbbCCDD$  во втором поколении, если гены наследуются независимо? Ответ укажите в процентах. Введите число, округлив до целого числа процентов.

**Ответ: 3 (3 балла)**

Гладкая форма (А) и желтая окраска (В) семян у гороха -- доминантные признаки.

Скрещиваются особи с генотипами  $aaBB$  и  $Aabb$ . Какой будет доля желтых семян при самоопылении полученных гибридов?

Ответ укажите в процентах. Введите число, округлив до целого числа процентов.

**Ответ: 75 (3 балла)**

Гены А и В находятся на одной хромосоме. Провели скрещивание двух чистых линий с генотипами ААbb и aaВВ, полученные гибриды первого поколения скрестили между собой. Какой будет доля особей с генотипом aabb среди гибридов F<sub>2</sub>, если частота кроссинговера между генами А и В равна 20%?

Ответ укажите в процентах. Введите число, округлив до целого числа процентов.

**Ответ: 1 (3 балла)**

Гены А и В находятся на одной хромосоме. В анализирующем скрещивании дигетерозиготы (АaВb х aabb) получено расщепление 3:3:1:1. Какая частота кроссинговера между этими генами?

Ответ укажите в процентах. Введите число, округлив до целого числа процентов.

**Ответ: 25 (3 балла)**

Ген ассоциированный с дальтонизмом у человека локализован в X-хромосоме.

Какова вероятность рождения сына дальтоника от брака мужчины дальтоника и женщины с нормальным зрением без дальтоников в роду?

Ответ укажите в процентах. Введите число, округлив до целого числа процентов.

**Ответ: 0 (3 балла)**

В популяции мышей альбиносы (рецессивный признак) встречаются с частотой 1:100. Во сколько раз чаще альбиносов встречаются гетерозиготные носители этого признака?

Ответ округлите до целого.

**Ответ: 18 (3 балла)**

Синтез пигмента обеспечивается тремя последовательно идущими биохимическими реакциями, которые контролируются генами А, В и С. Особь, гомозиготная по рецессивной мутации в любом из этих генов, не способна синтезировать пигмент. Какой будет доля особей, способных синтезировать пигмент, в потомстве от скрещивания АaВbСс х АaВbсс?

Ответ укажите в процентах. Введите число, округлив до целого числа процентов.

**Ответ: 28 (3 балла)**

Зачаточные крылья у дрозофилы -- рецессивная аутосомная мутация (аллель а). В экспериментальных целях была составлена популяция из 90 самок с нормальными крыльями и 20 самцов с зачаточными крыльями. Эксперимент поставлен так, что потомство не скрещивается с родительскими особями. Чему будет равна частота аллеля а после установления в популяции равновесия?

Ответ укажите в процентах. Введите число, округлив до целого числа процентов.

**Ответ: 50 (3 балла)**

Гены А и В находятся на одной хромосоме. Какой будет доля особей с генотипом aabb среди потомков от скрещивания Аabb х aaВb? если частота кроссинговера между генами

А и В равна 10%?

Ответ укажите в процентах. Введите число, округлив до целого числа процентов.

**Ответ: 25 (3 балла)**

Генетическая инженерия позволяет проводить нокаут гена - направленное повреждение гена, приводящее к потере его функции. Предположим, что нокаут может происходить только в одной из двух хромосом. Какую долю гомозигот по нокаутированному гену следует ожидать в потомстве от скрещивания большого числа особей, подвергнутых эксперименту, если только 20% оказываются носителями нокаутированного гена. Родительские пары формируются случайным образом.

Ответ укажите в процентах. Введите число, округлив до целого числа процентов.

**Ответ: 1 (3 балла)**

### **ЗАДАЧИ РАЗВЕРНУТЫЕ (29,5 балла)**

Ген, отвечающий за распределение пигмента в шерсти собак, имеет множество аллелей. Селекционеры взяли несколько собак с разными окрасами шерсти: №1 и №4 имели соболиный окрас, №2 и №5 - серый, №3 - черный. Известно, что особь №3 была отобрана из чистой линии. Заводчики собак проводили серию скрещиваний в течение нескольких лет.

От скрещивания №1 и №3 в  $F_1$  получили соболиное потомство, в  $F_2$  – расщепление на соболиных и черных в соотношении 3:1. При скрещивании №2 на №4 получили соболиных, серых и подпалых в соотношении 2:1:1. При скрещивании №5 и №3 получили серых и черных щенков в равном соотношении. При скрещивании №2 и №3 — в  $F_1$  получили серых и подпалых в равном соотношении. При скрещивании серых особей из потомства между собой получали серых и черных в соотношении 3:1, а при скрещивании подпалых между собой — подпалых и черных в соотношении 3:1. При скрещивании серых и подпалых из  $F_1$  получили серых, подпалых и черных в соотношении 2:1:1. От скрещивания №4 и №5 не было получено достаточно щенков для оценки расщепления, но известно, что в потомстве встречались особи с черной шерстью.

Вопросы:

Как взаимодействуют аллели у особи №1?

- А. Полное доминирование
- Б. Неполное доминирование

**В. Особь гомозиготна (1,5 балла)**

Как взаимодействуют аллели у особи №2?

- А. Полное доминирование (1,5 балла)
- Б. Неполное доминирование
- В. Особь гомозиготна

Как взаимодействуют аллели у особи №3?

- А. Полное доминирование
- Б. Неполное доминирование
- В. Особь гомозиготна (1,5 балла)**

Как взаимодействуют аллели у особи №4?

- А. Полное доминирование (1,5 балла)**
- Б. Неполное доминирование
- В. Особь гомозиготна

Как взаимодействуют аллели у особи №5?

- А. Полное доминирование (1,5 балла)**
- Б. Неполное доминирование
- В. Особь гомозиготна

Сколько аллелей у гена, отвечающего за распределение пигмента в шерсти собак?

Введите число.

**Ответ: 4 (1,5 балла)**

Какая окраска доминантна по отношению ко всем другим вариантам?

- А. Соболиная (1,5 балла)**
- Б. Черная
- В. Подпалая
- Г. Серая

Какая окраска рецессивна по отношению ко всем другим вариантам?

- А. Соболиная
- Б. Черная (1,5 балла)**
- В. Подпалая
- Г. Серая

Какое расщепление следует ожидать в скрещивании №4 x №5?

- А. 1 соболиный : 1 черный
- Б. 1 серый : 1 черный
- В. 3 соболиный : 1 черный
- Г. 3 серый : 1 черный
- Д. 1 соболиный : 2 черный : 1 серый
- Е. 1 соболиный : 2 серый : 1 черный
- Ж. 1 серый : 2 соболиный : 1 черный (2,5 балла)**
- З. 1 серый : 1 соболиный : 1 подпалый : 1 черный

В геном трансгенной мыши добавили копию гена А, отвечающего за нормальную длину шерсти и вывели чистую трансгенную линию. Ген А и его копия расположены в разных

хромосомах, трансген функционирует наравне с собственным геном мыши. Фенотипически такая трансгенная мышь не отличается от мыши дикого типа. Существует рецессивная мутация гена А, фенотипическим проявлением которой является укороченная шерсть. Если скрестить мышь дикого типа с короткошерстной, то в F<sub>1</sub> все особи будут иметь нормальную шерсть, а в F<sub>2</sub> будет расщепление на нормальношерстных и короткошерстных в соотношении 3:1.

Вопросы:

Что получится при скрещивании чистых линий трансгенных мышей с дополнительной копией гена и короткошерстных мышей в F<sub>1</sub>?

- А. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 3:1.
- Б. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 15:1.
- В. Все особи будут иметь короткую шерсть.
- Г. Все особи будут иметь нормальную шерсть. (3 балла)**
- Д. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 1:1.
- Е. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 9:7.

Что получится в потомстве от скрещивания особей F<sub>1</sub>?

- А. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 3:1.
- Б. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 15:1. (3 балла)**
- В. Все особи будут иметь короткую шерсть.
- Г. Все особи будут иметь нормальную шерсть.
- Д. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 1:1.
- Е. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 9:7.

Что получится при возвратном скрещивании гибридов F<sub>1</sub> с чистой линией трансгенных мышей, несущих дополнительную копию гена?

- А. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 3:1.
- Б. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 15:1.
- В. Все особи будут иметь короткую шерсть.
- Г. Все особи будут иметь нормальную шерсть. (3 балла)**
- Д. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 1:1.
- Е. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 9:7.

Что получится при возвратном скрещивании гибридов F<sub>1</sub> с чистой линией короткошерстных мышей?

- А. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 3:1. (3 балла)**
- Б. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 15:1.
- В. Все особи будут иметь короткую шерсть.
- Г. Все особи будут иметь нормальную шерсть.



- Д. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 1:1.
- Е. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 9:7.

Какой тип взаимодействия неаллельных генов наблюдается для гена А и его трансгенной копии?

- А. Взаимодействия не наблюдается, так как гены находятся на разных хромосомах
- Б. Взаимодействия неаллельных генов не наблюдается, потому что это аллельные гены
- В. Комплементарное взаимодействие
- Г. Полимерное взаимодействие (3 балла)**
- Д. Доминантный эпистаз
- Е. Рецессивный эпистаз